

Crescimento Inicial e Trocas Gasosas de Mudas de *Spondias* Enxertadas Sobre Umbuzeiro



ISSN 1808-9968

Junho, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 107

Crescimento Inicial e Trocas Gasosas de Mudas de *Spondias* Enxertadas Sobre Umbuzeiro

*Saulo de Tarso Aidar
Francisco Pinheiro de Araújo
Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2013

Esta publicação está disponibilizada no endereço: www.cpatosa.embrapa.br

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23 CEP 56302-970 Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815
cpatosa.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Secretário-Executivo: Sidinei Anunciação Silva
Membros: Aline Telles Biasoto Marques
Ana Cecília Poloni Rybka
Ana Valéria Vieira de Souza
Anderson Ramos de Oliveira
Fernanda Muniz Bez Birolo
Flávio de França Souza
Gislene Feitosa Brito Gama
José Mauro da Cunha e Castro
Juliana Martins Ribeiro
Welson Lima Simões
Mizael Félix da Silva Neto.

Supervisão editorial: Sidinei Anunciação Silva
Revisão de texto: Sidinei Anunciação Silva
Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva
Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos
Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos
Foto(s) da capa: Saulo de Tarso Aidar

1ª edição (2013): formato digital

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

**CIP. Brasil. Catalogação na Publicação
Embrapa Semiárido**

Aidar, Saulo de Tarso.

Crescimento inicial e trocas gasosas de mudas de *Spondias* enxertadas sobre umbuzeiro / Saulo de Tarso Aidar, Francisco Pinheiro de Araújo, Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves. --- Petrolina : Embrapa Semiárido, 2013.

20 p. --- (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 107).

1. Umbuzeiro. 2. Enxerto. 3. Condutância estomática. 4. Fotossíntese. 5. Fisiologia vegetal. I. Título. II. Série.

CDD 634.44

© Embrapa 2013

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	11
Conclusões	18
Referências	18

Crescimento Inicial e Trocas Gasosas de Mudas de *Spondias* Enxertadas Sobre Umbuzeiro

Saulo de Tarso Aidar¹

Francisco Pinheiro de Araújo²

Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves³

Resumo

Objetivou-se caracterizar o crescimento inicial e as trocas gasosas de espécies de *Spondias* enxertadas sobre umbuzeiro. Foram realizadas avaliações de assimilação líquida de CO₂ (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração foliar (*E*), teor de clorofila (*Tcl*), área foliar total (*Aft*), comprimento de ramos (*Cr*) e alocação de biomassa no sistema radicular e na parte aérea. As medidas de trocas gasosas foram realizadas entre as 9h e 11h da manhã sob céu limpo, em mudas com 60 dias após a enxertia, cultivadas sob 50% de sombreamento e irrigação diária. Umbuzeiro gigante e umbugueleira apresentaram as maiores taxas de *A*, em coerência com os maiores valores de *Tcl*, ao mesmo tempo que apresentaram os menores valores de *gs* e de *E*, indicando maior economia de água. Umbu-cajazeira, apesar de ter apresentado uma das menores taxas de *A*, apresentou a maior *Aft* e o maior ganho total de massa seca, porém, não diferiu estatisticamente de cajá-mangueira, cajazeira e umbugueleira. Cerigueleira, umbu-

¹Biólogo, D.Sc. em Fisiologia Bioquímica de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, saulo.aidar@cpatsa.embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, pinheiro.de-araujo@embrapa.br.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, agnaldo.chaves@embrapa.br.

cajazeira e cajá-mangueira apresentaram os maiores valores de E , o que indica o maior consumo de água destas espécies. O uso do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* pode viabilizar a diversificação da fruticultura de sequeiro no Semiárido brasileiro.

Termos para indexação: clorofila, crescimento vegetativo, fotossíntese, condutância estomática, transpiração.

Initial Growth and Gas Exchange of *Spondias* Seedlings Grafted on Umbuzeiro

Abstract

The objective of this work was to characterize the initial growth and the gas exchanges of *Spondias* grafted on umbuzeiro, carrying out evaluations of CO₂ net assimilation (*A*), stomatal conductance (*gs*), leaf transpiration (*E*), chlorophyll content (*Tcl*), leaf area (*Aft*), length of branches (*Cr*), and shoot to root biomass allocation. The measurements of gas exchange were performed between 9:00 and 11:00 h under clear cloudless sky, on seedlings 60 days after grafting, grown at 50% of shading and watered daily. The umbuzeiro gigante and umbugueleira had the highest rates of *A*, in coherence with the highest values of *Tcl*, while presenting the lowest values of *gs* and *E* which indicates higher water economy. By other hand, umbu-cajazeira, besides presented one of the lowest *A* values, showed the highest *Aft* values and total dry mass, without significant differences among caja-mangueira, cajazeira and umbugueleira. Cerigueleira, umbu-cajazeira and cajá-mangueira presented the highest *E* values, which indicates the higher water consumption of these species. The use of umbuzeiro as rootstock for other *Spondias* can enable the diversification of rainfed fruit production in the Brazilian Semiarid.

Index terms: chlorophyll, vegetative growth, photosynthesis, stomatal conductance, transpiration.

Introdução

No Nordeste do Brasil, seis espécies de *Spondias* são amplamente utilizadas como frutíferas: o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), nativa do Semiárido (PRADO; GIBBS, 1993); a cerigueleira (*S. Purpurea* L.), originária de Florestas Tropicais Secas do México e América Central (MILLER; SCHAAL, 2005); a cajazeira (*S. mombin* L.), da Amazônia Ocidental Brasileira e Floresta Atlântica (MITCHELL; DALY, 1995); a umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), possível híbrido natural entre *S. tuberosa* e *S. mombin*, encontrada no Nordeste brasileiro (PIRES, 1990); a cajá-mangueira (*S. cytherea* Sonn), da Polinésia (AIRY SHAW; FORMAN, 1967); e a umbugueleira (*Spondias* sp.), possível hídrico entre *S. tuberosa* e *S. purpurea*, encontrada nos estados brasileiros da Paraíba e do Ceará (SOUZA, 1998).

O Semiárido, que representa a maior parte do Nordeste brasileiro, constitui uma das regiões mais secas do País. A precipitação total anual média é inferior a 800 mm, enquanto o total anual médio de evaporação ultrapassa 2.600 mm, contribuindo para elevadas intensidades de deficiência hídrica (MOURA et al., 2007). Para sobreviver à esta condição, o umbuzeiro apresenta diferentes mecanismos para economizar água. Uma das respostas mais rápidas de economia de água apresentada pela espécie é o controle rígido da perda de água pelo fechamento estomático nas horas mais quentes do dia (LIMA et al., 2000; SILVA et al., 2006). Análises de andamento diário da transpiração indicaram uma das menores taxas transpiratórias para o umbuzeiro ao longo do dia, comparando-o com outras espécies da Caatinga, vegetação típica do Semiárido, mesmo no período chuvoso (FERRI; LABOURIAU, 1952; FERRI, 1955). Lima Filho e Silva (1988) também verificaram acentuada diminuição da condutância estomática (g_s) a partir das 7h da manhã, que resultou em diminuição progressiva da transpiração (E), confirmando os resultados de estudos anteriores. Esses resultados sugerem que a espécie apresenta alta sensibilidade dos estômatos à deficiência hídrica do solo e/ou ao deficit de pressão de vapor de água entre a folha e o ar, que se intensifica nos horários mais quentes do dia.

Por causa da limitação difusiva à absorção do dióxido de carbono (CO_2), causada pelo fechamento estomático, a assimilação líquida de CO_2 (A) também é afetada. Lima Filho (1995a) verificou que, para o umbuzeiro, os valores mais altos de A foram observados por volta das 6h da manhã decrescendo até atingir valores mínimos entre 12h e 14h durante a estação seca. Na estação chuvosa, foram observados valores mais altos, os quais foram máximos entre 8h e 10h da manhã, e diminuíram até as 14h. Nas duas estações do ano foi observada uma pequena recuperação de A bem como de E às 16h, provavelmente, em função da diminuição da temperatura.

Além do rígido controle da taxa de transpiração foliar, o umbuzeiro apresenta estruturas radiculares modificadas, armazenadoras de água e nutrientes, denominadas de túberas, que estão intimamente associadas à sua alta resistência à seca. Essas estruturas radiculares são responsáveis por manter estável o estado de hidratação foliar, mesmo sob deficit progressivo de água no solo (LIMA FILHO, 2002; SILVA et al., 2009). De acordo com Silva et al. (2009), o estabelecimento de equilíbrio hídrico entre o sistema radicular e a parte aérea, associado ao fechamento estomático, é a principal razão da manutenção de altos valores de potencial da água foliar no umbuzeiro, mesmo sob condição de deficit hídrico do solo. Lima Filho (1995b) concluiu que, na época chuvosa, o potencial da água na planta é diminuído por causa da maior superfície transpiratória, em função da densidade de folhas na copa, comparando-se com a época seca, quando o maior potencial da água em plantas com menor densidade foliar seria mantido pela reserva hídrica das túberas.

Com o agravamento da condição de deficit hídrico do solo, possivelmente associada a outros fatores climáticos, ocorre o desencadeamento da abscisão foliar do umbuzeiro. Nessa condição, a planta interrompe a perda de água armazenada no sistema radicular que, juntamente com nutrientes, será necessária para iniciar as fases seguintes de reprodução e recuperação vegetativa.

O sucesso do cultivo das demais espécies frutíferas de *Spondias* em pequenos pomares no Sertão nordestino está normalmente associado ao aproveitamento de água residual proveniente de residências próximas, enquanto em regiões de Agreste e Zona da Mata, o maior volume de precipitação pluviométrica característico dessa região permite o desenvolvimento das plantas sem necessidade de irrigação complementar. No entanto, por causa da importante função das túberas do umbuzeiro na resistência à seca, seu uso como porta-enxerto possibilita o crescimento e a produção das *Spondias* frutíferas sob condições de semiaridez. A compatibilidade entre esses materiais foi confirmada, observando que, para ceriguela e cajá-mangueira enxertadas sobre mudas de umbuzeiro, a frutificação se inicia após 2 anos de idade no campo (SANTOS et al., 2002; SANTOS; LIMA FILHO, 2008). Desta forma, a utilização do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* tem sido preconizada para a diversificação da fruticultura de sequeiro sob condições de semiaridez.

Na literatura, existem poucas informações sobre o comportamento fisiológico de *Spondias* enxertadas sobre umbuzeiro. Os únicos resultados de pesquisa encontrados mostram que árvores de *Spondias* enxertadas sobre umbuzeiro apresentaram recuperação hídrica foliar apesar da diminuição progressiva da disponibilidade hídrica do solo, o que é atribuído ao controle da transpiração e à presença de túberas no sistema radicular (SANTOS; LIMA FILHO, 2008), assim como foi observado em umbuzeiros pés-francos (LIMA FILHO, 2002). No entanto, a recuperação hídrica não ocasionou melhoria nas trocas gasosas das espécies de *Spondias* enxertadas sobre umbuzeiro, e sim uma diminuição brusca na condutância estomática ao longo do período experimental, embora menos acentuada para o umbuzeiro (SANTOS; LIMA FILHO, 2008). Lima Filho e Santos (2006, 2009) sugerem a existência de algum sinal de controle da abertura estomática presente no sistema radicular do porta-enxerto para explicar a baixa condutância estomática mesmo sob valores relativamente altos de potencial de água na folha.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o crescimento inicial e as trocas gasosas das espécies de *Spondias* umbu-cajazeira, umbuzeiro gigante, cajá-mangueira, cajazeira verdadeira, umbugueleira e cerigueleira enxertadas sobre umbuzeiro, com avaliações de assimilação líquida de CO_2 (A), condutância estomática (g_s), transpiração foliar (E), teor de clorofila (Tcl), área foliar (Af), comprimento de ramos e alocação de biomassa no sistema radicular e na parte aérea.

Material e Métodos

Umbu-cajazeira; umbuzeiro gigante BGU48; cajá-mangueira ou cajarana; cajá verdadeiro ou cajazeira; umbugueleira e cerigueleira foram enxertados em mudras de umbuzeiros de 180 dias produzidas a partir de sementes, utilizando-se garfagem no topo em fenda cheia de acordo com Araújo e Oliveira (2008). Além do fato de constituir a mesma espécie do porta-enxerto, o que pode servir como material testemunha quanto à compatibilidade da enxertia, a escolha do clone BGU48 de *S. tuberosa* para a enxertia foi realizada por ser um dos materiais mais estudados quanto ao comportamento fisiológico (SILVA et al., 2005, 2006, 2009). Os conjuntos enxerto/porta-enxerto foram mantidos em viveiro a 50% de sombreamento ($800-1.100 \mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nos horários de máxima incidência luminosa sobre as folhas), sob irrigação diária até o nível de capacidade de campo, por 60 dias após a enxertia. Ao final desse período, foi avaliada a assimilação líquida de CO_2 (A), a condutância estomática (g_s) e a transpiração (E) em um dos folíolos laterais posicionados no ápice da folha, com um analisador de gases por infravermelho, sob condição de céu claro entre 9h e 11h da manhã, no interior do viveiro. Em seguida, o mesmo folíolo utilizado para as avaliações de trocas gasosas foi utilizado para a determinação do teor total de clorofilas ($Tcl\ total$), teor de clorofilas a (Cla , unidade relativa) e teor de clorofilas b (Cfb , unidade relativa), utilizando-se um medidor de clorofila (CFL 1030, Falker). A razão entre clorofilas a/b foi determinada pela divisão do teor de clorofilas a pelo teor de clorofilas b . A área deste

folíolo (Afo), bem como a área foliar total de cada indivíduo (Aft), foram obtidas com a utilização de um medidor de área foliar (LI 3100, Licor). Além disso, foi determinado o comprimento de ramos novos emitidos após a enxertia (Cr), bem como a massa seca destes ramos (MSr), do caule do enxerto ($MScce$) e do porta-enxerto ($MScpe$), massa seca das raízes laterais ($MSrl$), das túberas (MSt), do total de folhas (MSf) e, em particular, do folíolo ($MSfo$) utilizado para as medidas de trocas gasosas, a massa seca total dos indivíduos ($Mstot$), a massa fresca das túberas (Mft) e a umidade armazenada nas túberas (Ut). Os valores de MF foram determinados imediatamente após a coleta dos tecidos, enquanto os valores de MS foram determinados após secagem em estufa a 55 °C até a estabilização da medida. Para facilitar a desidratação em estufa, caules e raízes tuberizadas foram seccionados em porções de, aproximadamente, 5 cm e 2 cm de comprimento, respectivamente. A massa foliolar específica (Mfe , g cm⁻²) foi determinada pela divisão da massa seca de um folíolo por sua área. Foram utilizadas cinco repetições (indivíduos) por tratamento (espécie), utilizando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado. As medidas de trocas gasosas foram realizadas em uma folha por planta. A comparação das médias foi realizada utilizando-se o teste t , a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

O valor de A foi significativamente maior em umbuzeiro gigante e umbugueira. Esta resposta pode ser explicada pelo valor de Tcl , o qual foi significativamente maior nestes materiais, indicando uma maior capacidade de captação da luz considerando-se folhas isoladas. De modo inverso, o menor valor de A observado para umbu-cajazeira, cajá-mangueira, cajazeira e ceriguleira mostrou-se correlacionado aos menores valores de Tcl (Figura 1).

